



Universidad Zaragoza

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Evaluación y Entrenamiento Físico para la Salud

EFFECTO DE LOS VIDEOJUEGOS ACTIVOS
SOBRE LA HABILIDAD MOTRIZ EN NIÑAS Y
NIÑOS CON SOBREPESO U OBESIDAD

EFFECT OF EXERGAMES ON MOTOR SKILLS IN
OVERWEIGHT OR OBESITY GIRLS AND BOYS

Autor:

David Tierz Latasa

Directores:

Dr. José Antonio Casajús Mallén

Departamento de Fisiatría y Enfermería

Dr. Jorge Luis Ojeda Cabrera

Departamento de Métodos Estadísticos

Facultad Ciencias de la Salud y el Deporte

9 de septiembre de 2020

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA.....	8
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
3.1 METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN.....	14
3.2 METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN.....	14
4. RESULTADOS.....	19
5. DISCUSIÓN.....	22
6. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO.....	22
7. CONCLUSIONES, ESTUDIOS FUTUROS Y AGRADECIMIENTOS.....	23
8. BIBLIOGRAFÍA.....	24

1. RESUMEN

Introducción: Los datos estadísticos revelan un deterioro paulatino en la calidad de la dieta y un nivel insuficiente de actividad física en toda Europa y en todos los rangos de edad. No obstante, uno de los más preocupantes son los niños en edad escolar, por la relación clara entre sobrepeso infantil y el desarrollo de enfermedades en el futuro, como enfermedades circulatorias o diabetes tipo 2. Estos niños a menudo con un bajo nivel de habilidad motriz, se van alejando del deporte al no sentirse cómodos ni motivados para practicar actividad física. Los videojuegos activos o exergames, se revelan como una posible solución para estos escolares que les ayude a recuperar la motivación por la actividad física y consiga revertir la situación.

Métodos: Para la revisión de la literatura científica, se ha hecho una búsqueda de artículos en las siguientes bases de datos: PubMed, Scielo y Dialnet. De esta manera, conocemos el punto de partida en el que nos encontramos respecto al uso de los videojuegos activos en niños con sobrepeso u obesidad. En la intervención que se ha llevado a cabo, participaron dos grupos de escolares de entre 8 y 11 años, siendo uno el grupo control y otro el grupo intervención. La intervención duró 4 meses, aunque tenía planeado durar 8 (noviembre-junio) y consistió en unas sesiones combinadas de exergames con actividades y juegos deportivos tradicionales. Para comprobar cómo afectaban los exergames a la habilidad motriz de estos niños se empleó el Test of Gross Motor Development-Third Edition (TGMD-3), midiéndoles al principio de la intervención y con el objetivo de volver a medirles al final de curso.

Resultados: Debido a las circunstancias que vivimos a día de hoy con la pandemia global originada por el Covid-19, la intervención fue detenida en marzo, haciendo que fuera imposible hacer una medición a final de curso que nos diera resultados reales. Apoyándonos en la literatura, teníamos cierta seguridad de que con esta metodología conseguiríamos resultados de mejora significativa en habilidad motriz.

Conclusiones: Ha sido imposible por las circunstancias actuales y plazos de entrega acabar este estudio correctamente, sin embargo, no ha sido trabajo en vano, se deja abierta una puerta y un camino recorrido que puede servir para futuras investigaciones.

Palabras clave: Sobrepeso infantil, obesidad infantil, habilidad motriz, videojuegos activos (exergames), actividad física.

ABSTRACT

Introduction: Statistical data reveal a gradual deterioration in the quality of the diet and an insufficient level of physical activity across Europe and in all age ranges. However, one of the most worrying are school children, because of the clear relationship between child overweight and the development of future diseases, such as circulatory diseases or type 2 diabetes. These children, often with a low level of motor skills, leave sport habits because they do not feel comfortable or motivated to be physically active. Exergames are a possible solution for these children to help them regain motivation for physical activity and reverse the situation.

Methods: For the review of the scientific literature, a search of articles has been made in the following databases: PubMed, SciELO and Dialnet. In this way, we know the starting point in which we find ourselves regarding the use of active video games in children with overweight or obesity. In the intervention that has been carried out, two groups of school children between 8 and 11 years old participated, one being the control group and the other the intervention group. The intervention lasted 4 months, although it was planned to last 8 (November-June) and consisted of some combined sessions of exergames with traditional sports activities and games. The Test of Gross Motor Development - Third Edition (TGMD-3) was used to check how the exergames affected the motor skills of these children, measuring them at the beginning of the intervention and with the aim of measuring them again at the end of the course.

Results: Due to the circumstances we live today with the global pandemic originated by the Covid-19, the intervention was stopped in March, making it impossible to make an end-of-year measurement that would give us real results. Based on the literature, we were certain that with this methodology we would achieve significant improvement in motor skills.

Conclusions: It has been impossible due to the current circumstances and deadlines to finish this study correctly, however, it has not been working in vain, it leaves open a door and a path that can be used for future research.

Keywords: Childhood overweight, childhood obesity, motor skills, exergames, physical activity.

2. INTRODUCCIÓN

SOBREPESO Y OBESIDAD

Según la Organización Mundial de la Salud, el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (1). La situación de sobrepeso y de obesidad en la población se considera un problema grave de salud pública, ya que se ha evidenciado de manera contundente la relación directa entre sobrepeso u obesidad con enfermedades crónicas no transmisibles (2). Las de mayor prevalencia son las enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, determinados tipos de cánceres e hipertensión entre otros (3).

El Índice de Masa Corporal (IMC), aunque no es aplicable a toda la población, es la herramienta más utilizada para diagnosticar a una persona sobrepeso u obesidad. La OMS define el IMC como la relación entre el peso y la talla que se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) (1). En el caso de los adultos, se indica que una persona tiene sobrepeso cuando su IMC es igual o superior a 25, y obesidad cuando este índice de igual o superior a 30.

Este es un problema global que también afecta a España. Según la Encuesta Nacional de Salud en España publicada por el Ministerio de Sanidad en 2017, el 54,5% de los adultos españoles superaban los 25 puntos cuando se calculaba su IMC (4). Este dato, aun siendo alarmante, nos sugiere una tendencia positiva ya que, en el Observatorio de la OMS de 2016, el dato era del 61,6% (5).

Una de las herramientas más útiles en la lucha contra el sobrepeso sin duda es el ejercicio físico. Se ha evidenciado en innumerables ocasiones que la práctica de ejercicio físico aumenta el número de calorías que un individuo debe utilizar y desarrolla su masa muscular aumentando su metabolismo basal, entre otros muchos beneficios.

SOBREPESO Y OBESIDAD INFANTIL

El ámbito infantil no es ajeno a esta problemática, de hecho, es el que más preocupa. La obesidad infantil se asocia con una mayor probabilidad de obesidad, muerte prematura y discapacidad en la edad adulta. Además de estos riesgos futuros, los niños obesos sufren dificultades respiratorias, mayor riesgo de fracturas e

hipertensión, y presentan marcadores tempranos de enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y efectos psicológicos negativos. (1). Todos estos problemas de salud que acarrea la obesidad infantil, están acompañados de un déficit de capacidad motora, lo que conlleva problemas de funcionalidad motriz en el presente y sobre todo en el futuro, en su etapa adulta.

El diagnóstico de la obesidad infantil es más complejo en escolares que en adultos. Si anteriormente veíamos las cifras del IMC mayor o igual a 25 y a 30 para definir sobrepeso y obesidad, en niños también usaremos el IMC pero debido a su desarrollo, no es posible establecer unos puntos de corte fijos, sino que en cada edad, los puntos de corte se definirán atendiendo a la media de esa edad, por lo que se necesitarán curvas de referencia poblacionales del IMC (6). Una vez tenemos la media de cada edad, se utilizará el percentil 85 para considerar el sobrepeso y el 95 para obesidad.

En cuanto a la prevalencia, según la OMS, en el año 2016 se contabilizaban 41 millones de lactantes y niños pequeños (0-5 años) que sufrían sobrepeso u obesidad en todo el mundo, cifra que había aumentado casi un 25% desde 1990 (1). Según la Gasol Foundation (7) el total de niños y niñas que padecen sobrepeso y obesidad en todo el mundo actualmente asciende a 340 millones.

En España, se han llevado a cabo diferentes estudios que evalúan el sobrepeso y obesidad infantil en nuestro país. A continuación, se exponen los de mayor magnitud y trascendencia por muestra y representación: Enkid, ALADINO, Thao y PASOS.

El primero es el estudio Enkid, llevado a cabo entre los años 1998 y 2000, donde se midió a 3.534 participantes de entre 2 y 24 años. El dato que arrojó sobre el porcentaje de sobrepeso y obesidad fue del 26,3% (8).

El estudio ALADINO se realizó en tres ocasiones: 2011, 2013 y 2015, y fue el primero en analizar los datos según las curvas de crecimiento estandarizadas que publicó la OMS. En el estudio de 2015, participaron 10.900 escolares con edades comprendidas entre los 6 y los 9 años y los resultados obtenidos fueron que un 23,2% tenían valores de sobrepeso y un 18,1% de obesidad (9). Estos datos, seguían siendo alarmantes, pero se registraba una ligera bajada de porcentaje respecto a los estudios ALADINO de años anteriores.

El Programa Thao-Salud Infantil comenzó a analizar datos en el curso 2007-2008, de niños y niñas de edades comprendidas entre los 3 y los 12 años. Se trata de un estudio que analizaba población de municipios concretos, de manera que incluyera

participantes muy diferentes entre sí. En el año 2015, participaron 20.308 escolares y se publicó que el 19,5% tenían sobrepeso y el 13,7% obesidad (10).

El más reciente es el estudio PASOS, de la fundación Gasol, un estudio realizado en 2019 a 3.803 participantes de entre 8 y 16 años. Se buscó una muestra representativa de 245 centros educativos repartidos por todo el país. Los resultados se estiman según las curvas de crecimiento estandarizadas de la OMS, por lo que el estudio es comparable con ALADINO. PASOS expone que del total de niños encuestados, el 20,7% padecen sobrepeso y el 14,2% obesidad (11). Se observa una ligera tendencia a revertir la situación.

La actividad física y una dieta saludable se alzan como soluciones principales a este problema global. En cuanto a actividad física, la mayoría de los niños y adolescentes de todo el mundo no llegan a, al menos, 60 min de actividad física moderada-vigorosa (MVPA) diariamente que recomienda el ACSM (12) (13).

Estas recomendaciones llevan activas durante años y los resultados no han sido los esperados, ya que los índices de sobrepeso y obesidad en todo el mundo siguen siendo extremadamente altos. Faigenbaum et al (14), publican en su artículo *Pediatric Inactivity Triad (PIT)* las claves de por qué los niños actuales son más débiles y tienen mayor riesgo de padecer problemas de salud. En el estudio se explica que para analizar la inactividad solo se estudia la cantidad de ejercicio físico que el niño realiza. En su lugar, proponen un enfoque donde se deben estudiar tres componentes interrelacionados: Déficit de ejercicio, dinapenia pediátrica y analfabetismo físico.

Estos tres componentes están interrelacionados ya que, por ejemplo, un nivel alto de dinapenia pediátrica (bajos niveles de fuerza y potencia muscular) afectarán negativamente a la cantidad de ejercicio físico que realiza por las limitaciones funcionales que le acarrea y esto desembocará en analfabetismo físico, es decir, la falta de confianza, competencia, motivación y conocimiento para realizar una actividad física concreta. La triada pediátrica de la inactividad se retroalimenta por la relación de sus componentes.

Las intervenciones tradicionales suelen no tener en cuenta las relaciones multifactoriales e interconectadas entre el trastorno por déficit de ejercicio, la dinapenia pediátrica y analfabetismo físico. Las estrategias que sólo abordan un componente de la PIT tienen menos probabilidades de dar el resultado esperado (14).

HABILIDAD MOTRIZ

Generelo y Lapetra hablan de habilidad motriz como la capacidad, adquirida por el aprendizaje, de realizar uno o más patrones motores con un objetivo concreto (15). En cuanto a su clasificación, estos autores se basan en la mecánica de ejecución de los movimientos para distinguir entre habilidades motrices básicas (suponen la adquisición de patrones motores sencillos y polivalentes) y habilidades motrices específicas (patrones motores complejos y monovalentes).

La falta de habilidades motoras se ha relacionado con un mayor peso corporal en la infancia en diferentes estudios (16) (17). Niños con sobrepeso y obesidad muestran un menor rendimiento de la motricidad gruesa, así como una peor precisión de la motricidad fina si son comparados con escolares de su misma edad pero de peso saludable (18).

Para medir la competencia motriz, el método validado y utilizado por la mayoría de estudios es el *Test for Gross Motor Development*, actualmente el *Edition 3* (TGMD-3). Fue desarrollado por el Dr. Dale Ulrich en la Universidad de Michigan, lanzando la primera edición en 1985, actualizándose y publicando en 2013 la tercera edición (19). El test evalúa 13 habilidades motoras fundamentales, subdivididas en dos subescalas: Habilidades locomotoras y de pelota. Se trata de una evaluación de observación directa y orientada al proceso, que contempla de 3 a 5 criterios por habilidad, dándole la puntuación correspondiente a cada habilidad dependiendo de si cumple o no cada uno de esos criterios. Por tanto, el test se enfoca en el proceso y la calidad del movimiento de una habilidad motriz determinada. Permite hacer una comparativa entre sujetos de la calidad y ejecución de movimientos, a través de los criterios preestablecidos (20).

Este test pretende estandarizar la medición de habilidad motriz en los estudios de este ámbito. Es muy importante que el examinador esté formado para usar siempre los criterios que marca el TGMD-3.

El TGMD está publicado en inglés, aunque ha sido traducido al español por dos traductores independientes, de manera que hubo dos versiones distintas. Esas versiones fueron traducidas de nuevo al inglés por personas sin conocimientos del test, y finalmente, con todas las versiones y un comité, se generó una versión definitiva en español.

EXERGAMES o VIDEOJUEGOS ACTIVOS.

Como se han hablado en los puntos anteriores la obesidad infantil es un problema grave que preocupa enormemente a los profesionales de la salud de todo el planeta, y una de sus causas directamente asociadas es la inactividad física. Esta inactividad, está relacionada en muchos casos con los cambios de hábitos actuales, como el ocio activo, que está siendo remplazado por el uso de videojuegos. Es preocupante el tiempo que los niños dedican a los videojuegos, ya que son conductas que fomentan el sedentarismo y la inactividad física (21).

Sin embargo, con el paso del tiempo, varios diseñadores de videojuegos, se han lanzado a crear diferentes plataformas de juego digitales que requieren actividad física para desarrollar su jugabilidad, lo que comúnmente conocemos como *Exergames* o videojuegos activos.

Estos juegos utilizan diferentes métodos para crear esa interacción física entre jugadores y juego, a través del movimiento. Los más comunes usan un mando inalámbrico con un sensor de movimiento el cual detecta la consola y reproduce cada movimiento de ese mando en la pantalla. Un ejemplo de esta modalidad es la consola *Nintendo Wii*. Otras consolas de generación más avanzada como es la *Xbox 360* con su complemento *Kinect* incorporan, a parte del mando, un acelerómetro y una cámara que utiliza visión por computación para reproducir los movimientos del jugador en 3 dimensiones dentro del juego. También son muy utilizadas las alfombras electrónicas, donde se utilizan los pies para pulsar cada una de las “teclas” que contiene la plataforma, muy usada para bailes. Por último, una herramienta en auge en el deporte en general pero que también podemos incluir en los *exergames* son los *rodillos de ciclismo con tablet*. La bicicleta se ancla al rodillo que recibe el movimiento de la rueda trasera, pero manteniendo la bicicleta sin movimiento. El rodillo transmite la información a una Tablet que dispone el ciclista en su manillar y donde está viendo su desplazamiento digital por un circuito.

Al igual que existen diferentes herramientas para jugar a estos *exergames*, también existe cada vez más variedad en las temáticas de los juegos. En un inicio se desarrollaban minijuegos simples como partidas de bolos, de golf o de tenis, un jugador contra otro, pero poco a poco se han desarrollado infinidad de modalidades: carreras ciclistas online, coreografías de bailes o incluso largos juegos de aventura.

Algunos estudios concluyen que los videojuegos activos hacen utilizar al niño más energía que cualquier actividad sedentaria, pero que, sin embargo, este gasto calórico

sigue siendo menor que jugar auténticamente al deporte que se esté practicando en el juego (22). No obstante, es importante recalcar el componente motivacional que llegan a tener los exergames. El aporte tecnológico y lúdico al deporte aumenta la motivación intrínseca y esto se correlaciona con una mayor adherencia a la actividad física a largo plazo (23).

Expuesto qué son los videojuegos activos, cómo funcionan, sus componentes y temáticas, se va a hacer una revisión de estudios con intervención de exergames para comprobar qué efectos tienen los videojuegos activos en niños.

2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

En la literatura existe un gran número de artículos en los que se comprueba cómo afectan los *exergames* a diferentes variables: físicas, psicológicas o relacionadas con patologías, entre otras. A continuación, se va a revisar los estudios que por su contenido pueden ser de interés para este trabajo.

Las variables físicas y más concretamente las capacidades físicas de escolares suelen ser las más estudiadas cuando se trata de exergames. Biljon et al. quisieron comprobar cómo los exergames mejoraban la capacidad física de 31 niños sudafricanos de entre 9 y 12 años. Crearon tres grupos, uno que jugaría a la Nintendo Wii, otro a videojuegos tradicionales y otro sin intervención. Se utilizaron los protocolos de Bruininks-Oseretsky para evaluar la capacidad física de los sujetos. Se observó que la coordinación, el tiempo de reacción, la velocidad y la agilidad aumentaron significativamente en el grupo intervención con la Wii. Los otros dos grupos no experimentaron cambios significativos (24).

Directamente relacionado con la salud, Fu et al. comprobaron cómo afectaba al desarrollo motriz y los pasos de un grupo de escolares estadounidenses, el uso de tres videojuegos activos: GoNoodles, Adventure to Fitness y Cosmic Kids Yoga. 36 niños formaron el grupo intervención y 29 el grupo control, que, durante las horas de la intervención, tuvieron juego libre. El programa fue de 30 min al día, 5 días por semana durante 12 semanas para ambos grupos, y los resultados se midieron con podómetros y con el TGMD-3. Los niños que fueron asignados al grupo de intervención demostraron mayor número de pasos al día y niveles de competencia motriz más altos comparados con el grupo de juego libre (25).

Smit-engelsman et al evaluaron como los exergames afectaban a un grupo de niños con trastorno del desarrollo de la coordinación (DCD). Era un grupo de 18 niños de entre 6 y 10 años y fueron expuestos a la intervención juntos con otro de iguales características, pero sin patologías. La intervención consistió en 5 semanas con dos sesiones de 20 minutos cada una, jugando a Nintendo Wii con la tabla de equilibrio. El resultado fue que el Grupo DCD mejoró su coordinación y equilibrio mientras que sus pares mejoraron velocidad y agilidad (26).

Otra variable estudiada es el gasto calórico. Gao et al usaron gran número de exergames para hacer la experiencia más completa, sustituyendo las clases de EF por horas con videojuegos activos. Se estudió con un acelerómetro la cantidad de movimiento al día y el gasto energético. Duró dos cursos escolares y se midió a 127 niños de Texas de edad media 8,2 años. Se concluyó que los exergames y las clases de EF tienen un gasto calórico similar y reproducen una cantidad de movimiento similar (23).

En cuanto al manejo de objetos, George et al hicieron un seguimiento de la competencia motriz fina y la puntería de 15 niños canadienses, que durante 6 semanas emplearon diferentes videojuegos activos. Se comprobó que no había relación significativa entre los exergames y la puntería, pero sí que había mejora en la destreza manual (27).

Vernadakis et al también midieron la destreza manual a 66 alumnos. Se crearon 3 grupos, intervención con exergames, intervención con taller de habilidad tradicional y control. Los dos grupos intervención obtuvieron mejores resultados en el TGMD-2 en el apartado de habilidad con balón, una vez finalizada la intervención. El grupo de los exergames aparte mostró mayor disfrute, midiéndolo con la *Physical Activity Enjoyment Scale*. (28)(29).

En la misma línea, pero con un grupo muy numeroso, Ye et al midieron a 261 niños de entre 6 y 10 años. Al grupo intervención se le aplicó una metodología que consistía en unir los exergames a sus clases de educación física, mientras que el grupo control continuó con sus clases tradicionales durante un curso entero. El resultado fue que el grupo intervención mejoró significativamente su IMC, aptitud musculoesquelética y su habilidad de control de objetos (30).

Las intervenciones con videojuegos activos también se han comparado con otros programas de actividad física ya utilizados en escolares. Chen et al quisieron estudiar las diferencias entre los programas "*Sports, Play, and Active Recreation for Kids*"

(*SPARK*) y el uso de videojuegos activos, concretamente la *Kinect*. La intervención duró 6 semanas y se evaluó el disfrute, la resistencia y la fuerza. El grupo *Kinect* mejoró su resistencia y su fuerza en mayor medida que el grupo *SPARK*, manteniendo el mismo nivel de disfrute (31).

Aparte de variables físicas, en varios estudios podemos encontrar variables psicológicas que están directamente relacionadas con este tipo de juegos. Andrade et al comprobaron cómo los exergames afectaban al estado de ánimo de los niños de una escuela durante las clases de EF. Tres sesiones de exergames, durante las clases de educación física, mejoraron de forma significativa los estados de ánimo de los niños, midiéndolos con la escala de estado de ánimo de *Brunel* (32)(33).

La adherencia es un factor muy importante como se ha visto en el apartado anterior. Chacón et al quisieron comprobar la adherencia a los exergames en un estudio multitudinario. Este estudio de la Universidad de Granada contó con 623 escolares, a los que se valoró su estado físico y sus hábitos sedentarios relacionados con videoconsolas. Se demostró que 6 de cada 10 encuestados preferían los videojuegos con movimiento frente a los tradicionales (34).

No solo en niños en edad escolar se han probado estos juegos, sino que también ha habido intervenciones de este tipo en preescolares logrando resultados significativos. Gao et al quisieron comprobar cómo afectaban los exergames aplicándolos a un grupo de niños en edad preescolar, sustituyendo el recreo por sesiones de exergames. Se midieron competencias escolares, habilidad motriz y actividad física de 65 niños. Hubo un aumento significativo de tiempo de actividad física y un mayor desarrollo de habilidades motrices del grupo intervención frente al grupo control (35).

Aunque los resultados que se han visto en todos los estudios nos indican que los videojuegos activos actúan significativamente sobre variables físicas y psicológicas de los escolares, también existe algún estudio que indica que no se ha conseguido demostrar la hipótesis. Es el caso Johnson et al. Se usó una Xbox Kinect para averiguar si el uso de los exergames influye positivamente en las habilidades con balón de los niños. Participaron 36 niños de 6 a 10 años. Se utilizó el TGMD-3 para evaluarlos y la intervención tuvo una duración 6 sesiones de 50 minutos. No hubo diferencias significativas entre el grupo control y la intervención, aunque puede ser debido a la corta duración de la intervención, como admite el propio artículo (36).

Para intentar sintetizar toda la información de los artículos revisados, a continuación, expongo una tabla-resumen:

Autor	Participantes	Edad (años)	Duración (semanas)	Frecuencia	Protocolo	Instrumentos de medida	Resultados
A. Andrade, C. Knierim, W. Mayron et al., 2019	GI=68	8,85 sd 0,62	1	3 sesiones de 60 min	Sustituir clases de EF por exergames	Escala de estado de ánimo de Brunel.	Mejoró el estado de ánimo del GI durante las clases de educación física.
	GC=72	9,96 sd 0,31		-	-		
A. Biljon, G. Longhust, 2012	GI=11	Entre 9 y 12	6	90 min por semana	Jugar con Nintendo Wii	Uso del protocolo Bruininks-Oseretsky para medir capacidad física.	La coordinación, el tiempo de reacción, la velocidad y la agilidad aumentaron significativamente en el GI.
	GC1=10			90 min por semana	Jugar a videojuegos tradicionales		
	GC2=10			-	-		
A. George, L. Rohr, J. Byrne, 2016	n = 15	Entre 6 y 12 años	6	40 min por semana	Jugar a Nintendo Wii	Vivofit activity tracker, pulsómetro y cuestionario de esfuerzo.	Mejora de la destreza manual y menor presión a la hora de practicar AF
B. Smit-engelsman, L. Jelsma, G. Ferguson, 2016	Grupo de Trastorno de Coordinación del Desarrollo (DCD) n=18	Entre 6 y 10 años	5	40 min por semana	Jugar a Nintendo Wii con tabla de equilibrio.	Uso del protocolo Bruininks-Oseretsky para medir capacidad física.	El Grupo DCD mejoró su coordinación y equilibrio mientras que sus pares mejoraron velocidad y agilidad.
	Pares sin patologías. n=18						
H. Chen, H. Sun., 2017.	G1 = 36	10,2	6	40min/día, 3 días/semana	Kinect	Test PACER, pruebas de fuerza y test propio de disfrute de la actividad.	El G1 mejoró su resistencia y su fuerza en mayor medida que el G2, manteniendo el disfrute.
	G2 = 29	9,1			SPARK		
N. Vernadakis, M. Papastergiou, E. Zeou et al., 2015	GI=22	6,35 sd 0,73	8	60 min por semana	Jugar con Xbox Kinect	TGMD-2 y Physical Activity Enjoyment Scale.	La puntuación de TGMD sobre control de objetos fue mayor en GI y GC1. Y el disfrute mayor en GI.
	GC1=22			60 min por semana	Actividades de habilidad de control de objetos		
	GC2=22			-	-		

R. Chacón, T. Espejo, Á. Cabrera et al., 2015	n = 623	Entre 6 y 12 años	-	-	Mostrar diferentes videojuegos activos	Cuestionario de elaboración propia, báscula y cinta métrica.	Un sexto tenía sobrepeso y 6/10 de los encuestados prefería los exergames a los tradicionales.
S. Ye, J. Lee, D. Stodden, 2018	GI = 134	8,27 sd 0,68	36 (un curso escolar)	125 min combinando exergames + EF	Aplicar al GI clases combinadas de EF + Exergames	FitnessGram, test de capacidades físicas, báscula y cinta métrica.	El GI mejoró significativamente su IMC, aptitud musculoesquelética y su habilidad de control de objetos.
	GC = 127			-			
T. Johnson, N. Ridgers, R. Hulteen et al., 2015	GI = 19	7,9 sd 1,5	2	6 sesiones de 50 min	Uso de Xbox Kinect	TGMD-3.	No hubo diferencias significativas en las habilidades con balón.
	GC = 17	8,0 sd 1,2					
Y. Fu, R. Burns., 2018.	GI = 33	11,6 sd 0,5	18	90 min por semana	Jugar a variedad de exergames	Test PACER, podómetro y cuestionarios de motivación.	Se mejoró la resistencia en GI. Motivación y pasos no tuvieron diferencias significativas.
	GC = 32				Juegos activos tradicionales		
Y. Fu, R. Burns, N. Constantino., 2018	GI = 36	Preescolar	12	30 min/día, 5 días/semana	Jugar a tres videojuegos activos	Podómetros y TGMD-3.	Los niños del GI contabilizaron mayor número de pasos diarios y mayor nivel de competencia motriz.
	GC = 29				Juego libre		
Z. Gao, Z. Pope, J. Lee et al., 2017	n=127	8,27	80 (dos cursos escolares)	3 sesiones por semana	Sustituir clases de EF por exergames	Acelerómetro, báscula y cinta métrica.	Los exergames y las clases de EF generan la misma cantidad de movimiento y similar gasto calórico.
Z. Gao, N. Zeng, Z. Pope et al., 2018	n=65	Preescolar	8	5 sesiones de 20 min por semana	Sustitución de recreos por exergames	Cuestionarios y TGMD-3.	Aumento significativo de tiempo de actividad física y un mayor desarrollo de habilidades motrices.

Tabla 1

A parte de ensayos como los descritos anteriormente, también se han publicado varias revisiones sistemáticas relacionadas con los exergames. Estas publicaciones, por su tamaño muestral, tienen un peso muy importante en la literatura científica.

W. Williams et al, recientemente, publicaron una revisión sistemática en la que analizaban si los videojuegos activos influían positivamente en el desarrollo físico de los adolescentes. Se hizo una búsqueda de todos los *randomized controlled trials* (RCTs) que relacionaban actividad física y *exergames*, en una población de 12 a 19 años. Los resultados indican que los videojuegos activos pueden ser un instrumento eficaz para mejorar la salud y forma física en los adolescentes, siendo más aceptable y sostenible que muchos enfoques convencionales (37).

Otra revisión encontrada en la búsqueda es la de P. Medeiros et al, donde se analiza la literatura sobre la eficacia de los exergames en la adquisición y desarrollo de habilidades motoras, en las clases de educación física. Se seleccionaron 8 estudios, que, tras su análisis, se concluía que los videojuegos activos, cuando se usan con un objetivo marcado, pueden ser recursos que influyan positivamente en el desarrollo de habilidades motoras y en la motivación de los escolares, siempre que no se sustituyan por completo los deportes tradicionales (38).

Las variables psicológicas también han sido analizadas en una reciente revisión sistemática de A. Andrade et al, en la cual se buscaron estudios correspondientes a niños con sobrepeso u obesidad que analizaran variables como la autoestima o la motivación. Fueron seleccionados 9 estudios y las conclusiones fueron que los exergames, concretamente los cooperativos, producían una mayor atracción por el juego y una mayor motivación intrínseca. Se verificó que la autoestima y la autoeficacia también mejoraron tras jugar a estos videojuegos (39).

Una conclusión que destacan todas las revisiones es que, dado que el número de estudios es muy limitado, es necesario aumentar la investigación científica para obtener unos datos totalmente contrastados.

1. METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN:

La localización de referencias bibliográficas se llevó a cabo a través de una búsqueda hecha en el mes de febrero de 2020, en las bases de datos PubMed, SciELO y Dialnet, utilizando en la búsqueda las palabras *physical activity*, *exergames*, *active video games* y *motor skills* de manera combinada. Se encontraron gran cantidad de artículos y fueron descartados todos los que no se adecuaban al tema en cuestión o no cumplían los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión/exclusión:

- Se excluyen artículos de más de 8 años.
- Se excluyen estudios con participantes mayores a 18 años.
- Se incluyen estudios con al menos 15 participantes.
- Se excluyen estudios que no estén publicados en inglés o castellano.
- En cuanto al tipo de estudio se incluyen estudios longitudinales descriptivos, observacionales y ensayos controlados aleatorizados, así como revisiones y metaanálisis.

Una vez realizada la búsqueda, aplicados los criterios de inclusión/exclusión y hecho el cribado de la temática principal de cada artículo, se seleccionaron los 13 estudios expuestos en el punto anterior.

3.2 METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN:

PARTICIPANTES

En el estudio participaron 61 niños de edades comprendidas entre 8 y 12 años, todos ellos con sobrepeso u obesidad diagnosticados en su centro de salud. Es allí donde empieza el proceso de selección, se informa a los padres de la existencia del proyecto y se facilita el contacto con el grupo Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) de la Universidad de Zaragoza.

De los 61 participantes citados anteriormente, 15 formaron el grupo control y 46 el grupo intervención. Este último, dividido en dos subgrupos.

El proyecto de Exergames del grupo GENUD es amplio, con un gran número de participantes y estudiando muchas variables en sus investigaciones, pero en este estudio en concreto, la habilidad motriz fue el centro de la investigación.

El estudio de los exergames fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Gobierno de Aragón (CEICA). (Acta Nº 11/2018).

ESPACIO Y MATERIAL

Los dos subgrupos en los que se llevó a cabo la intervención tuvieron cada uno un lugar fijo de trabajo. El subgrupo 1 usó un aula del Servicio de Actividades Deportivas (SAD) de la Universidad de Zaragoza, situado en el campus San Francisco de la ciudad de Zaragoza, y el subgrupo 2 usó la biblioteca y patio de recreo del Colegio Público San Braulio, también en Zaragoza.

Dentro de cada espacio de trabajo, se acondicionaron 5 estaciones de videojuegos activos, en las cuales se iba rotando, a ser posible, por parejas.

Las estaciones estaban compuestas de lo siguiente:

- Nintendo Switch con el juego *Ring Fit Adventure*, juego de rol y aventura donde el jugador tiene que mover, presionar o girar un aro electrónico para transmitir la acción al personaje. Permite crear un perfil a cada jugador de manera que pueden competir entre ellos en una clasificación. Ilustración 1.
- Xbox 360 con una cámara Kinect, de detección de movimientos. Los juegos empleados fueron *Kinect Adventures* y *Kinect Sports*. Esta modalidad de juego implica gran nivel de actividad física ya que la cámara *Kinect* reconoce todo el cuerpo del jugador y transmite el movimiento al juego. Ilustración 2.
- Nintendo Wii, con los juegos *Wii sport*, *Just Dance* y *Sony y Mario en los JJOO*. Esta consola incluye una barra de sensores de movimiento para el mando inalámbrico, de manera que permite emular muchos deportes como tenis o boxeo. Ilustración 3.
- Alfombrilla de baile Stay Cool! conectada a un ordenador con el emulador Wii, y se utilizaron los juegos *Just Dance* y *Sony y Mario en los JJOO*. En este último, la alfombrilla se configuraba para que cada tecla correspondiera a un comando, por ejemplo, tecla de la derecha saltar, tecla izquierda agacharse. Ilustración 4.
- 2 rodillos Bkool Smart Go, con dos bicicletas *Rockrider ST 500 24"* y conectados a la aplicación *Bkool* a través de *tablets* con conexión a internet. Ofrecen la posibilidad de competir entre usuarios de todo el mundo y también entre los dos jugadores, de manera que le da un plus de motivación. Ilustración 5.



Ilustración 1.



Ilustración 2.



Ilustración 3.



Ilustración 4.



Ilustración 5.

A parte de estos medios electrónicos, el proyecto también contó con material de fitness para utilizar en dinámicas de activación, durante los exergames o en juegos durante los cambios de estación, donde se trabajaba, sobre todo, ejercicios de fuerza y de desarrollo de la habilidad. El material utilizado fue el siguiente:

- Lastres.
- Balones medicinales.
- Esterillas de fitness.
- Bandas elásticas.
- Cuerdas.
- Conos.
- Picas.
- Pelotas de diferentes tamaños.

Por último, para motivar la asistencia a las sesiones, se diseñó un mural con aspecto de una pista de atletismo. Cada niño tenía una pegatina y cada día que asistía a las actividades, adelantaba un puesto en la carrera con sus compañeros.

MÉTODO

La intervención estaba planificada para que durara 8 meses, desde noviembre hasta junio, pero por motivo de la aparición del Covid19 y el cierre de escuelas, la intervención se paralizó en marzo, por lo que su duración se redujo a la mitad de lo planeado.

Cada sesión duraba una hora y comenzaba con un calentamiento compuesto de movilidad articular y juegos de activación. Después, por parejas, los participantes iban a cada una de las estaciones, Xbox, Wii, rodillos... y entre cada una de ellas, se realizaba un juego utilizando el material fitness citado anteriormente. Para favorecer la motivación cada una de las sesiones era distinta, incluyendo nuevos juegos entre estaciones cada día. Los juegos estaban enfocados a la fuerza y habilidad motriz. Un ejemplo tipo sería el reloj, donde el dinamizador ata una pelota en la punta de una cuerda, se pone en medio de la sala haciendo girar la pelota atada, y los participantes, alrededor, tienen que saltar cuando les llegue para evitar ser golpeados con la pelota. Los juegos también se adaptaron a las condiciones climáticas, ya que en la medida de lo posible se utilizó el patio de recreo para ganar amplitud de espacio y generar mayor carga de actividad física.

INSTRUMENTOS

Como se ha mencionado anteriormente, la variable principal a estudiar en este trabajo ha sido la habilidad motriz. Sin embargo, el proyecto es amplio y se ha estudiado cómo afectan los *exergames* a un gran número de variables. Los instrumentos utilizados han sido los siguientes:

- Habilidad motriz: Para esta variable se ha utilizado el *Test for Gross Motor Development, actualmente el Edition 3 (TGMD-3)*, desarrollado por el Dr. Dale Ulrich en la Universidad de Michigan (19). Se trata de un método validado y empleado en la mayoría de trabajos que estudian la habilidad motriz en niños. Se compone de una serie de pruebas físicas que realiza el participante y que, según su desempeño, recibe una determinada puntuación. La persona que otorga esa puntuación, debe estar validada, habiendo demostrado su buen criterio como observador en unos videos que el propio TGMD-3 publica en su web.
- Grasa corporal, masa muscular y densidad mineral ósea: Estas tres variables han sido medidas con densitometría ósea (DXA). Esta prueba de absorción de rayos X de energía dual, es una prueba que utiliza una dosis muy pequeña de radiación ionizante para producir imágenes del interior del cuerpo. Ha sido posible gracias al laboratorio del grupo GENUD, que ha permitido su uso para este proyecto.
- Talla y peso: Para estas variables se han utilizado un tallímetro y una báscula, ambos calibrados.
- Frecuencia cardiaca: Los participantes llevaron bandas *Polar H10* con sensor de FC para monitorizar sus pulsaciones durante la sesión y poder relacionarlas con cada actividad.
- Movimiento: Se midió qué videojuego y actividad en general conseguía generar mayor movimiento en el participante a través de acelerómetros *ActiGraph wGT3X-BT*.
- Gasto calórico: En este caso se trata de un instrumento en validación. Se ha trabajado con *Nintendo Switch*, con el juego *Ring Fit Adventure*, que con la información que le transmite el jugador a través del anillo, su altura, peso y edad, calcula el gasto calórico que el participante ha tenido durante la actividad. A parte de esto, este instrumento también permite medir la frecuencia cardiaca del participante a través de un sensor de infrarrojos que

tiene el anillo. Se trata de herramientas a tener en cuenta ya que pueden familiarizar, de manera sencilla, a padres e hijos con variables muy importantes en el ámbito de la salud.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se ha utilizado el programa IBM SPSS Statistics 25 para el tratamiento de los datos. Se trata de una herramienta especializada en análisis estadístico, y es el programa de referencia usado en la mayoría de investigaciones científicas. Es posible realizar multitud de funciones como análisis descriptivos, pruebas de normalidad o correlaciones.

2. RESULTADOS

El proyecto, como se ha mencionado en el apartado anterior, comenzó en noviembre con la primera toma de datos de los participantes. Esos datos se exponen a continuación. Las variables que aparecen en la tabla son:

- Código: Donde se especifica si el participante es del grupo intervención (VJA) o del grupo control (GC) y su número de codificación, cumpliendo en todo momento con los requisitos de la ley de proyección de datos (LOPD 3/2018).
- Género: en donde 1 es masculino y 2 femenino.
- Fecha_1med: Se trata de la fecha en la que se hizo esta primera medición.
- Edad_1: Edad que los participantes tenían en esta primera medición.
- Peso(kg)_1: El peso en kilogramos de los participantes.
- Talla(cm)_1: La altura en centímetros de los participantes.
- THML_1: Es la primera variable de habilidad motriz. Como se ha explicado, el TGMD-3 se compone de dos subtest, uno de locomoción y otro de habilidades con balón. En esta columna encontramos la puntuación sumada de todas las pruebas de locomoción: carrera, galope, salto a un pie, skipping, salto horizontal, y desplazamiento lateral.
- THMO_1: Puntuación sumada de todas las habilidades con balón: bateo estático, golpeo con raqueta, bote con una mano, recepción, chute, lanzamiento de arriba abajo y lanzamiento de abajo hacia arriba.
- THM_1: Se trata de la suma de las dos anteriores, la puntuación final del test de habilidad motriz.

Código	Género	Fecha_1med	Edad_1	peso(kg)_1	talla(cm)_1	THML_1	THMO_1	THM_1
VJA001	1	30/10/2019	11	51,1	142,6	32	32	64
VJA002	1	12/11/2018	9	71,2	159,5	20	35	55
VJA003	2	12/11/2018	9	55,4	152,5	26	31	57
VJA004	1	08/11/2018	10	66,3	149,3	21	28	49
VJA006	2	08/11/2018	10	42,8	137,5	35	35	70
VJA007	1	03/12/2018	9	49,2	138,6	17	25	42
VJA008	2	02/10/2019	11	68	159,6	36	42	78
VJA010	2	01/10/2019	10	50,95	150,5	22	25	47
VJA011	2	09/11/2018	10	58,5	154,5	41	38	79
VJA012	1	08/11/2018	10	65,2	151,7	26	43	69
VJA013	1	30/11/2018	9	73,2	149,4	28	36	64
VJA014	2	28/11/2018	9	46	142,4	32	27	59
VJA015	2	26/11/2018	8	53,6	134,7	34	30	64
VJA016	1	26/11/2018	10	63,5	149,7	32	30	62
VJA017	1	12/11/2018	11	57,7	150,3	26	29	55
VJA018	1	28/11/2018	10	56,1	143,7	30	38	68
VJA019	2	30/09/2019	9	43,5	142,5	23	30	53
VJA020	1	29/11/2018	9	51,9	141,6	29	45	74
VJA021	2	01/10/2019	10	63,2	147,5	22	29	51
VJA022	1	28/11/2018	10	56	145,7	29	37	66
VJA023	1	29/11/2018	10	44,7	143	36	42	78
VJA024	1	04/10/2019	9	43,6	142,5	24	25	48
VJA025	2	30/11/2018	10	43,2	137	27	37	64
VJA026	2	12/12/2018	9	52,1	142	40	29	69
VJA027	2	01/10/2019	10	39,7	134,5	24	24	48
VJA028	2	10/12/2018	11	52,5	142,4	39	37	76
VJA029	1	30/09/2019	11	59,95	156,5	24	35	59
VJA030	1	10/12/2018	11	56,9	156,3	33	34	67
VJA031	1	10/12/2018	9	45,9	144,6	36	41	77
VJA032	1	03/10/2019	11	53,05	147,5	23	23	46
VJA036	1	02/10/2019	10	89,1	157,3	19	26	48
VJA038	1	27/11/2019	9	74,3	154,8	16	22	38
VJA040	1	01/10/2019	10	59,9	151,5	20	21	41
VJA041	2	07/10/2019	9	53,95	148,3	31	26	57
VJA042	2	01/10/2019	11	61,85	153,9	29	24	53
VJA043	2	04/10/2019	8	42,75	130,2	29	20	49
VJA044	2	03/10/2019	10	54,3	142,4	24	35	59
VJA045	1	07/10/2019	12	76,25	161	30	40	70
VJA046	2	07/10/2019	11	59,45	144	31	28	59
VJA047	1	02/10/2019	12	71,3	145,2	19	35	54
VJA050	2	16/10/2019	9	57	144,7	24	26	50
VJA053	2	14/10/2019	9	45,65	133	23	26	49
VJA054	1	24/10/2019	10	56,1	144,6	33	36	69
VJA056	1	23/10/2019	9	58,1	148,3	24	26	47

VJA062	1	14/11/2019	9	54,2	146,4	32	40	72
VJA063	1	25/11/2019	11	62,2	154,7	29	-	-
GC001	1	22/12/2019	8	52,2	143,5	39	32	71
GC002	2	19/12/2019	11	59,65	157,6	38	41	79
GC003	2	19/12/2019	9	56,6	157,4	38	32	70
GC004	2	22/12/2019	10	45,6	145,7	38	43	81
GC005	1	22/12/2019	12	52,75	148,6	26	46	72
GC006	2	09/01/2020	11	88,8	158,4	42	30	72
GC007	2	09/01/2020	10	74	155,9	43	40	83
GC008	1	09/01/2020	10	59,6	152,6	36	45	81
GC009	2	09/01/2020	11	53,65	149,4	34	44	78
GC010	2	09/01/2020	9	61,55	155	38	32	70
GC011	2	21/12/2019	11	42,45	131,3	42	44	86
GC012	1	20/12/2019	9	54	143,5	34	36	70
GC013	2	20/12/2019	9	75,95	162,1	43	47	90
GC014	1	21/12/2019	11	59,15	145,1	38	35	73
GC015	1	21/12/2019	9	71	146,3	41	43	84

Tabla 2.

En cuanto a los datos de la tabla, se aprecia una línea vacía en el VJA063, en los resultados de los test. Eso es porque por razones externas al proyecto ese participante no hizo el test, pero su participación se refleja en la tabla.

Para comprobar cómo afectan los exergames a la habilidad motriz de los participantes, se debe hacer, al menos, una toma de datos al inicio y otra al final de la intervención. En esta ocasión, por la situación sanitaria, no ha sido posible terminar el proyecto y llevar a cabo una segunda medición al final, con lo que obtener resultados fehacientes.

De haberse hecho, se hubiera podido incluir un análisis descriptivo de las características de los participantes y una tabla con las variables, de los dos grupos (intervención y control), con los datos de preintervención y postintervención, y las diferencias existentes entre ellas.

En esta tabla también aparecería el *valor de p*. El *valor de p* indica la probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo al observado, asumiendo que el modelo (o la hipótesis) sobre la que se obtiene ese valor es verdadero (40). Si obtuviéramos en las variables *valores de p* > 0,05 diríamos que la mejoría es estadísticamente significativa y por tanto se cumpliría la hipótesis: Los *exergames* mejoran la habilidad motriz de los niños con sobrepeso u obesidad.

3. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era comprobar cómo afectaban los exergames a la habilidad motriz de un grupo de niños y niñas con sobrepeso u obesidad. La evidencia científica nos sugiere que mayor tiempo de ejercicio físico se traduce en mayor desarrollo muscular, motriz y cognitivo.

Por esto, los resultados que nos esperábamos eran que existiera una mejora significativa desde la primera medición hasta la segunda, y también se diferenciaran los resultados finales del grupo control y grupo intervención.

Sin embargo, estos resultados podrían estar cuestionados por la existencia de variables extrañas que pudieran justificar la mejoría (o no mejoría) de la habilidad motriz por otros motivos: crecimiento de los niños y niñas participantes, contenidos de las clases de educación física de cada escolar, actividades complementarias o extraescolares, motivación por jugar en parejas o alimentación.

Estas variables extrañas se intentan controlar con la existencia de grupo control, sobre todo variables como el crecimiento o clases de EF, aunque con otras es menos posible.

Otro problema que nos puede surgir de querer comparar nuestro estudio con otros de características similares para emular nuestros resultados es la motivación que aportan los monitores. En nuestro caso, los monitores que están con los participantes, ofrecen una animación y un refuerzo positivo continuos, hecho que en otros proyectos no tenemos certeza de que ocurra de forma similar.

Por último, hay que tener en cuenta que a parte de exergames, también se han trabajado juegos *tradicionales* enfocados a la fuerza y a la habilidad motriz. Estas actividades de carácter lúdico también han podido favorecer a la consecución de los objetivos, por lo que es interesante trabajar la idea de que los exergames son una herramienta de gran ayuda en la formación física y deportiva de los niños, pero es necesario complementarlo, de momento, con otras actividades físicas.

4. LIMITACIONES Y FORTALEZAS

En cuanto a las limitaciones en este estudio, a parte de la principal que es la falta de resultados, es la cantidad de variables extrañas que nos encontramos, y que es difícil de controlar desde la investigación, ya que cada sujeto que participa tiene unas condiciones personales diferentes.

Otra limitación detectada es la heterogeneidad entre los grupos control e intervención, ya que el grupo control mostró un mayor nivel de habilidad motriz en el TGMD-3 que el grupo intervención. Esto, de haber tenido resultados, nos hubiera afectado negativamente a la comparación final entre los dos grupos.

En cuanto a las fortalezas del estudio, se ha contado con unos medios y unos instrumentos de mucha calidad, con una gran inversión de la Universidad de Zaragoza y todo el equipamiento del grupo GENUD.

Otra fortaleza ha sido contar con grupo control, a pesar de la heterogeneidad de los primeros resultados, contar con un grupo control refuerza la hipótesis y ayuda a despejar variables de confusión.

La alta participación ha sido otra fortaleza, ya que en estudios anteriores se había contado con pocos alumnos, pero en este caso han sido mas de 60, y eso le da gran validez al proyecto.

5. CONCLUSIONES, ESTUDIOS FUTUROS Y AGRADECIMIENTOS

CONCLUSIONES

Al no tener resultados, la percepción del monitor que está con los participantes es lo que podemos utilizar para las conclusiones finales.

Un programa de entrenamiento con videojuegos activos en niños con sobrepeso u obesidad ayuda a incrementar la cantidad de actividad física que estos escolares practican. Sin embargo, lo más importante es la adhesión que esto les genera, ya que, por sus características físicas, la mayoría de estos niños rechazan el deporte colectivo al no conseguir estar al nivel de sus compañeros. Es un círculo vicioso que se retroalimenta, a menor aptitud física, mayor rechazo al deporte, y esto se traduce en

aun menos aptitud física. Con este proyecto, creo personalmente, que estos niños han recuperado la pasión por el deporte porque han disfrutado de él, y puede, por qué no, que esto les haya cambiado la vida.

ESTUDIOS FUTUROS

En primer lugar, en cuanto la situación lo permitiese, se debería reanudar este estudio para poder sacar conclusiones claras respecto al uso de *exergames* y su repercusión en habilidad motriz.

Los videojuegos activos son una herramienta muy interesante por el abanico de posibilidades que abren al mundo de la docencia, concretamente de la educación física. En los últimos años se ha buscado una mejora del currículo docente donde tengan mucho peso los contenidos educativos transversales en el área de educación física. Una línea de investigación interesante es la creación de videojuegos activos que su eje principal sea la actividad física, pero también incluya contenidos educativos aplicables en el aula y con el mismo componente motivacional.

Otra posible aplicación práctica si se llegara a desarrollar, sería hacer accesible estos videojuegos activos a personas con problemas de movilidad. Son personas que, al igual que los niños con problemas de sobrepeso u obesidad, les va a costar mucho integrarse y disfrutar de una actividad deportiva tradicional, pero si se diseña un videojuego accesible para ellos y se disfruta con su grupo clase, los niveles de motivación y felicidad deberían incrementarse gracias a tener más posibilidades de integración.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mis tutores José Antonio Casajús y Jorge Ojeda, gracias por animarme desde el principio del proyecto y guiarme durante el recorrido.

A Cristina Comeras, con quien he compartido este proyecto, gracias por todo lo que me has enseñado y aportado a lo largo de todo este tiempo.

Por último, al grupo GENUD y las personas que lo componen, por darme la oportunidad, los medios y por hacerme sentir uno más desde el inicio.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso [Internet]. Obesidad y Sobrepeso. Datos y cifras. 2020. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Vázquez JR, Ramírez JC, Rojas LA, Romero OC, Ledezma JCR. La obesidad y su asociación con otras de las enfermedades crónicas no transmisibles. J Negat No Posit Results [Internet]. 2018;3(8):627–42. Available from: <http://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/2520>
3. Donato KA. Executive summary of the clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Arch Intern Med. 1998;158(17):1855–67.
4. Ministerio de Sanidad C y BS. Encuesta Nacional de Salud de España 2017 [Internet]. Portal Estadístico del SNS. 2017. Available from: <https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.h%0Atm>
5. OMS. WHO | Overweight and obesity [Internet]. 2016. Available from: http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_obesity/bmi_trends_adults/en/
6. Vazquez C. et al. Obesidad. Manuel teórico-práctico. Diaz de Santos; 2011.
7. Gasol Foundation [Internet]. Estudio Pasos. 2019. Available from: <https://www.gasolfoundation.org/es/estudio-pasos/#resultadospreliminares>
8. Serra Majema L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Med Clin [Internet]. 2003;121(19):725–32. Available from: https://seodo.es/images/site/documentacionConsenso/Prevalencia_ninos_Estudio_ENKIDMed_Clin_2003.pdf
9. NAOs., Napoleón Pérez F. Estudio ALADINO 2015. 2017;
10. Santos SFG, Santiago RE, Gil-Antuñano NP, Trabazo MRL, Sierra RT, Vives CC, et al. Programa thao-salud infantil: Intervención de base comunitaria de promoción de estilos de vida saludables en la población infantil y las familias: Resultados de un estudio de cohorte. Nutr Hosp. 2015;32(6):2584–7.

11. Gasol Foundation. Estudio PASOS 2019. 2019; Available from: <https://www.gasolfoundation.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe-PASOS-2019-online.pdf>
12. Tremblay MS, Barnes JD, González SA, Katzmarzyk PT, Onywera VO, Reilly JJ, et al. Report card grades on the physical activity of children and youth comparing 38 countries. *J Phys Act Heal*. 2016;13(11):S343–66.
13. American College of Sport Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Tenth. Wolters Kluwer; 2019.
14. Faigenbaum AD, Rebullido TR, MacDonald JP. Pediatric Inactivity Triad. *Curr Sports Med Rep*. 2018;17(2):45–7.
15. Generele E, Lapetra S. Fundamentos de Educación Física para Enseñanza Primaria. INDE, editor. Barcelona; 1993.
16. D'Hondt, DeForche, Vaeyens, Vandorpe et al. 2011. Gross motor coordination in relation to weight and age 5-to 12-year-old boys and girls. A cross-sectional study. *Int J Pediatr Obes*. 2011;
17. Lopes VP, Stodden DF, Rodrigues LP. Weight status is associated with cross-sectional trajectories of motor co-ordination across childhood. *Child Care Health Dev*. 2014;40(6):891–9.
18. Gentier, D'Hondt, Shult, Deforche, Augustijn, Hoorne, Verlaecke, DeBourdeaudhuij & L. Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children. *Res Dev Dis*. 2013;
19. Ulrich DA. The Test of Gross Motor Development–3 (TGMD-3): Administration, scoring, and international norms. *Spor Bilim Dergisi*, 24(2), 27–33. 2013;
20. Cano-Cappellacci M, Leyton FA, Carreño JD. Content validity and reliability of test of gross motor development in Chilean children. *Rev Saude Publica*. 2015;49.
21. Beltrán-Carrillo VJ, Valencia-Peris A, Molina-Alventosa JP. Active videogames and young people's health: A research review. *Rev Int Med y Ciencias la Act Fis y del Deport*. 2011;11(41):203–19.
22. Daley AJ. Can exergaming contribute to improving physical activity levels and health outcomes in children? *Pediatrics*. 2009;124(2):763–71.

23. Gao Z, Pope Z, Lee JE, Stodden D, Roncesvalles N, Pasco D, et al. Impact of exergaming on young children's school day energy expenditure and moderate-to-vigorous physical activity levels. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 2017;6(1):11–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2016.11.008>
24. Biljon AVAN, Longhurst GK. The influence of exergaming on the functional fitness in overweight and obese children. 2012;18(4):984–91.
25. Fu Y, Burns RD, Constantino N. Differences in Step Counts, Motor Competence, and Enjoyment Between an Exergaming Group and a Non-Exergaming Group. 2018;7(5):1–6.
26. Smits-engelsman BCM, Jelsma LD, Ferguson GD. The effect of exergames on functional strength , anaerobic fitness , balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2016; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2016.07.006>
27. George AM, Rohr LE, Byrne J. Impact of Nintendo Wii Games on Physical Literacy in Children: Motor Skills, Physical Fitness, Activity Behaviors, and Knowledge. 2016;(2009):4–13.
28. Kendzierski D, DeCarlo KJ. Physical Activity Enjoyment Scale: Two Validation Studies. *J Sport Exerc Psychol*. 2016;13(1):50–64.
29. Vernadakis N, Papastergiou M, Zetou E, Antoniou P. The impact of an exergame-based intervention on children ' s fundamental motor skills. *Comput Educ* [Internet]. 2015;83:90–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.001>
30. Ye S, Lee JE, Stodden DF. Impact of Exergaming on Children ' s Motor Skill Competence and Health-Related Fitness : A Quasi-Experimental Study. 2018;
31. Chen H, Sun H. Effects of Active Videogame and Sports, Play, and Active Recreation for Kids Physical Education on Children's Health-Related Fitness and Enjoyment. 2017;6(5).
32. Rohlfs ICPDM, Rotta TM, Luft CDB, Andrade A, Krebs RJ, De Carvalho T. Brunel mood scale (BRUMS): An instrument for early detection of overtraining syndrome. *Rev Bras Med do Esporte*. 2008;14(3):176–81.
33. Andrade A, Knierim Correia C, Mayron da Cruz W, Guimaraes Bevilacqua G.

- Acute Effect of Exergames on Children's Mood States During Physical Education Classes. 2019;8(3):1–7.
34. Espejo T, Cabrera Á, Castro M, Francisco L. « Exergames » para la mejora de la salud en niños y niñas en edad escolar: estudio a partir de hábitos sedentarios e índices de obesidad. 2015;14(2).
 35. Gao Z, Zeng N, Pope ZC, Wang R, Yu F. Effects of exergaming on motor skill competence , perceived competence , and physical activity in preschool children. J Sport Heal Sci [Internet]. 2019;8(2):106–13. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.12.001>
 36. Johnson T, Ridgers N, Hulteen R, Mellecker R, Barnett L. Does playing a sports active video game improve young children's ball skill competence? J Sci Med Sport [Internet]. 2015;19:e16–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.418>
 37. Williams WM, Ayres CG. Can active video games improve physical activity in adolescents? A review of RCT. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(2).
 38. De Medeiros P, Capistrano R, Almeida Zequinão M, Da Silva SA, Beltrame TS, Cardoso FL. Exergames as a tool for the acquisition and development of motor skills and abilities: A systematic review. Rev Paul Pediatr. 2017;35(4):464–71.
 39. Andrade A, Correia CK, Coimbra DR. The Psychological Effects of Exergames for Children and Adolescents with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cyberpsychology, Behav Soc Netw. 2019;22(11):724–35.
 40. Wasserstein RL, Lazar NA. The ASA's Statement on p-Values: Context, Process, and Purpose. Am Stat [Internet]. 2016;70(2):129–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/00031305.2016.1154108>

